

# 公開特許公報

①特開昭 50-144121

④公開日 昭50.(1975)11.19

②特願昭 50-47358

②出願日 昭50.(1975)4.18

審査請求 未請求 (全7頁)

庁内整理番号

6916 34

⑤日本分類

64 H0

⑤Int.Cl<sup>2</sup>

F17C 1/06

F16J 11/00

アメリカ合衆国	1974年4月	第	号
1974年	月	日	第
1974年	月	日	第

## 特 許 願

昭和50年4月18日

特許庁長官 斎藤 英雄 殿

### 1. 発明の名称

圧力容器製作法

### 2. 発明者

住所 追完

氏名 エモリー・ジョー・ベック

### 3. 特許出願人

住所 アメリカ合衆国ワシントン・ディー・シー・ノースウエスト・ケイ・ストリート 1800

名称 マーチン・マリエッタ・コーポレーション

代表者 追完

国籍 アメリカ合衆国

### 4. 代理人

住所 〒100 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号  
新東京ビルディング 電話(216)5031~5番

氏名 (0017) 弁理士 ローランド・ゾンデルホフ

(1名)

50 047358

明 細 書

### 1 発明の名称

圧力容器製作法

### 2 特許請求の範囲

円筒部分と、該円筒部分の両端のドーム部分とからなるライナを形成する作業ステップと、線材の巻きつけによつて前記ライナを被覆する作業ステップとを有する圧力容器製作法において、

(i) まず、線材を前記ライナの長手方向で該ライナに巻きつけて第1の長手方向被覆層を形成せしめ、

(ii) ついで、前記第1の長手方向被覆層上に、前記円筒部分と前記ドーム部分との接続個所を覆うように線材を前記ライナの周方向で十分に巻きつけて第1の周方向被覆層を形成せしめ、

(iii) しかるのちに、線材を前記第1の周方向被覆層の上に前記ライナの長手方向で巻きつけ、これによつて、前記ライナに対する前記第

### 3 発明の詳細な説明

1の周方向被覆層の相対的な移動を阻止する第2の長手方向被覆層を形成せしめることを特徴とする圧力容器製作法。

本発明は著しく圧縮された液状物質を貯蔵するための圧力容器、特に、円筒部分および該円筒部分の両端のドーム部分からなる軽金属製ライナと、該ライナをほぼ完全に被覆するように巻きつけられた線材からなる多数の被覆層とを有している移行可能な圧力容器の製作法に関する。本発明は樹脂加工された単ガラス繊維によつて巻きつけられたライナに特に適用可能である。さらに、本発明は前記の円筒部分とドーム部分との接続個所を補強するように特別に考慮された線材巻きつけ作業に関する。

「ほぼ完全に被覆」という表現はここでは、容器の円筒部分およびドーム部分が該ドーム部分の外端のネック部を除いて完全に被覆されていることを意味する。このことは公知のことよりあきらかである。

本発明の目的は圧力容器の、つとも破損しやすい箇所、例えば円筒部分とドーム部分との接続箇所、ようするに周方向で巻かれた線材がドーム部分の方へ滑落しようとする箇所、を十分に補強した圧力容器を提供することにある。

本発明の要旨は、円筒部分と、該円筒部分の両端のドーム部分とからなるライナを形成する作業ステップと、線材の巻きつけによつて前記ライナを被覆する作業ステップとを有する圧力容器製法において、まず、線材を前記ライナの長手方向で該ライナに巻きつけて第1の長手方向被覆層を形成させ、ついで、前記第1の長手方向被覆層上に、前記円筒部分と前記ドーム部分との接続箇所を覆うように線材を前記ライナの周方向で十分に巻きつけて第1の周方向被覆層を形成させ、しかるのちに、線材を前記第1の周方向被覆層の上に前記ライナの長手方向で巻きつけ、これによつて、前記ライナに対する前記第1の周方向被覆層の相対的な移動を阻止する第2の長手方向被覆層を形成させるよう

(3)

を越えたひずみ範囲にわたつて弾性的に作動せしめる。このような応力関係はライナの座屈強さを増大せしめるように作用する。

有利には圧力容器は4つの作業ステップを経て被覆される、まず第1ステップではライナをほぼ完全に覆うように長手方向で線材が巻きつけられ、第2ステップでは線材は円筒部分および、該円筒部分と各ドーム部分との接続箇所をおおむね周方向で巻きつけられ、第3ステップでは第2ステップで巻きつけられた周方向線材のライナに対する相対的な移動を阻止するために再び長手方向で線材が巻きつけられ、第4ステップでは付加的な線材が容器の中央部分のまわりに周方向で巻きつけられる。

次に図面につき本発明の実施例を具体的に説明する：

第1図および第2図には圧力容器のライナ10の全体と、該ライナ上に本発明の方法による2つの作業ステップによつて巻きつけられた線材18とが示されている。第1図および第2図

(5)

にしたことである。

本発明の1実施例の圧力容器では、円筒部分と該円筒部分の両端に接続されたドーム部分とからなるアルミニウム製ライナが配置されており、この円筒部分およびドーム部分は互いにほぼ等しい厚みを有しており、複数ワインディングのガラス繊維線材が前記ライナに長手方向および周方向で交互に巻きつけられていて、円筒部分およびドーム部分の接続箇所を被覆する少なくとも1つの周方向被覆層を形成しており、かつ、この周方向被覆層は長手方向で巻きつけられている別の被覆層によつて容器に対して相対的に保持されており、この周方向被覆層はアルミニウムからなる前記ライナの外表面に圧縮力を作用せしめるような応力状態におかれている。

容器の作動圧力が金属製ライナの降伏強さを越えるため、被覆層とライナとの間にプレストレス関係が導入され、これらの被覆層とライナとの両方を、作動圧のためのライナひずみ範囲

(4)

からあきらかなように、ライナ10は円筒部分12と、該円筒部分の両端に設けられている1対の半球状ドーム部分14とからなっている。少なくとも1つのドーム部分14はネック部16を有しており、このネック部16には液体注入口が設けられる。第1～第3図に示す圧力容器では該圧力容器の一方の端部に液体注入口17が設けられており、該圧力容器の他方の端部は符号21で示すように適当な形状で形成されていて液体注入口は設けられていない。ネック部16の液体注入口17をシールするために例えばストップ19のような適当なストップ部材を設けることができる。

第1図には連続したガラス繊維製線材18のための第1の作業ステップによる1つの巻きつけパターンが示してあり、以下この巻きつけパターンを「長手方向巻きつけ」と呼ぶ。その場合、線材18はライナ10のドーム部分14を取りまいていて、円筒部分12の長手方向に対して鋭角をなすように巻きつけられている。

(6)

第2図には連続したガラス繊維製線材18のための第2の作業ステップによる巻きつけパターンが示してあり、以下この巻きつけパターンを「周方向巻きつけ」と呼ぶ。周方向巻きつけの場合、線材18は円筒部分12の縦軸線に対してほぼ直角な方向で該円筒部分12に巻きつけられている。

第1図および第2図に示す線材18は比較的に大きな直径を有しており、かつ、長手方向巻きつけだけのあるいは周方向巻きつけだけのそれぞれ1つの層として示されているが、このことは図面を簡単化するために行なわれている。実際には線材は著しく小さな直径を有しており、かつ、所定方向への線材の巻きつけ時にくり返し巻きつけられて多数の被覆層を形成する。もちろん、このことは公知の形式よりあきらかである。

第4図および第5図には本発明に基づく有利な別の1実施例が示してあり、その場合、第1～第3図に示した1実施例とほぼ同様な個所に

(7)

の被覆層26は第1の被覆層20とほぼ同様に巻きつけられており、その場合、この被覆層26はライナ10に対する被覆層22の相対移動を阻止する。(第5図に示すように、圧力容器のネック部16の近くの被覆層部分の形状が破線によつて規定されている。このことは簡略に図示する目的で行なわれており、実際には圧力容器のネック部における長手方向の被覆層26は第3図に示すような長手方向の被覆層20とほぼ同様である。)巻きつけ作業の最終的な作業ステップはライナに線材を巻きつけて周方向の第2の被覆層28を形成せしめることによつて行なわれる。第4図および第5図に示されているように被覆層28は円筒部分12とドーム部分14との接続個所のところまでは延びていない。

本発明の方法に基づく有利な別の1実施例ではライナの材料としてアルミニウムが用いられている。なぜならば、アルミニウムは高い強度・密度比、低い弾性率、卓越したねばり強さ、

(8)

は同一の符号を用いてあり、実際第4図および第5図の圧力容器は第1～第3図の圧力容器の上にさらに2つの作業ステップで線材を巻きつけたものである。

第4図および第5図に示すように、多層の巻きつけ層は、ライナ10の全表面を覆つていてかつ該ライナ10に係合している長手方向の線材からなる第1の被覆層20を有している。さらに周方向の第1の被覆層22がこの被覆層20の上に設けられており、この被覆層22は第3、第4および第5図からわかるように円筒部分12とドーム部分14との接続個所(二重矢印25で示す)を覆つており、かつ、ドーム部分14の一部も覆つている。線材の若干の滑落が図面に示すようなネック部分16または端部のところで生じることがある。しかしながら、このような滑落は本発明の方法に基づく圧力容器の性能にはほとんど無関係である。

長手方向の第2の被覆層26が周方向の第1の被覆層22の上に設けられており、この第2

(8)

および融和性を有しているからである。特別に有利な1実施例では、アルミニウム製のライナには6000系列のアルミ合金が用いられており、さらに特別には、6070-T6のアルミニウムが用いられている。第5図から明らかのようにライナ10はほぼ均一な厚さであり、円筒部分12とドーム部分14とが合致する個所では特に均一である。

適当な線材の選択には主として2つの要素、すなわち価格と強度とを考慮しなければならない。有利な別の1実施例ではこの2つの条件を十分に満足するOwens Corning 8-2のガラス繊維が用いられている。さらに有利な別の1実施例ではこのガラス繊維の上に該ガラス繊維に対する融和性を有している適当な樹脂、例えばEpon 828/1031/NMA/BDMAが用いられている。別の樹脂および線材を用いることができるのはもちろんである。

ライナ材料および線材の適当な選択は、ライナ材料が被覆層の材料すなわち線材に機械的に

適合できるということを考<sup>●</sup>て決定しなければならない。この意味での適合性は、加圧時にライナに生じるひずみとガラス繊維層の相応のひずみとが容器の減圧時に可逆であることを必要とする、すなわち、線材のひずみは加圧サイクルおよび減圧サイクルの両サイクルにわたって弾性的でなければならず、かつ、ライナのひずみも同様のサイクルにおいて弾性的でなければならない。しかも、ライナの機能を損なうことなしに各サイクルにおいて可逆でなければならない。円筒容器における機械的な適合性に関する R.H. Johns 氏および A. Kaufman 氏による論文が 1967 年の 7 月発行の雑誌 *Spacecraft and Rockets* の第 872 ページに「Filament Overwrapped Metallic Cylindrical Pressure Vessels」という題で発表されている。

この論文によれば、ライナに前負荷される圧縮応力および被覆層に前負荷される引張応力は、容器が使用される以前に得られている。素材の応力を正しくマッチングさせることによつて、

(41)

*Aerospace Reports*」の第 6 巻第 3 号の第 419 ページに載せられているものがある。

このプログラムに投入されるパラメータとしては圧力容器幾何学、ライナ材料特性、線材特性、巻きつけ時の線材および長手方向の金属の応力、設計制限条件等が必要である。有利な実施例ではプログラムに投入される、容器のために選択された可変パラメータは、ライナの厚さ、線材設計応力、設計応力、および成形圧力等を有している。別の選択されたパラメータは要求される性能（容積と密接な関係にある容器の長さおよび直径）、または材料選択の結果（密度、弾性率、ポアソン比）によつて規定することができる。

これらのパラメータを投入したプログラムによるアウトプットは以下のデータを有している、すなわち、ドームの形状、長手方向および周方向の被覆層の厚さ、応力の値（成形圧力時、圧力ゼロの時、作動圧力時、保証圧力時、ならびに最小破裂圧力時）、ならびに容器成分の重

(42)

ライナを著しく増<sup>●</sup>たひずみ範囲にわたつて弾性的に運動せしめ、かつ被覆層を十分に効果的な応力レベルで作用させることができる。前負荷された状態は新しく製作されたライナを圧力成形サイクル内におくことによつて得られ、ライナはこのサイクル時にその比例限界を越えて 2% だけ降伏させられる。圧力が減少すると、所望の応力状態が達せられる、なぜならば金剛石ライナは弾性的に負荷軽減され、しかも弾性的な被覆層によつて圧縮せしめられるからである。

ガラス繊維によつてほぼ完全に被覆された圧力容器の設計特性はすでに公知であり、それゆえに有利にはコンピュータを用いて決定される。この目的のために適したコンピュータプログラムは「Computer Program for the Analysis of Filament Reinforced Metal-Shell Pressure Vessel」という呼称で、1968 年 2 月 8 日に NASA（アメリカ航空宇宙局）から発行された報告書「Scientific and Technical

(43)

敬および容積に関するデータを有している。

すでに述べた条件、すなわち、4500PSIG の作動圧力（4000PSIG の充填圧力）、6750PSIG の保証圧力ならびに 9000PSIG の最小破裂圧力を満たす容器のためには、厚さが 0.133 のアルミニウム製ライナと 7600PSIG の成形圧力とが許容範囲内の設計応力値を生じさせることがわかった。別のライナ厚さと作動圧力とを用いることができるのはもちろんである。

本発明による圧力容器製法では、ライナの形成は固体ベースを有する管状素材の衝撃押出しによつて開始される。ついで素材は溶体化処理されかつ形成に先立つて熟成させられる。このあとで、素材の閉鎖端部が形成され、素材は 2 つのネック形成工程、すなわちまず熱間成形ダイによつてついで冷間成形ダイによつて加工される。このような工程によるネック形成はネックのしわを最小限に留める。ライナ形成の最終ステップは熱処理および機械加工を含んでい

(44)

る。第5図に示すように、円筒部分とドーム部分との接続個所のライナ厚さはほぼ均一である。ライナのネック部はエンドプラグのねじ部分を受容するためのねじ部分として形成されており、シール作用のために、適当なシールリングおよびワッシャを、エンドプラグの取り付け時に用いることもできる。ライナの形成が終了したあとで、線材の巻きつけ作業ステップが開始される。この線材の巻きつけに用いる装置としては、長手方向巻きつけおよび周方向巻きつけが両方とも可能な公知の Enteo Model 430 フィラメント巻きつけ装置が効果的であることがわかった。まず第1の長手方向線材が巻きつけられ、ついで、円筒部分とドーム部分との接続部を覆うように第2の周方向線材が巻きつけられる。第3図にはこれらの2つの巻きつけ作業ステップが終了したあとの状態が示してある。

ついで、第2の長手方向線材を、すでに巻きつけられている第1の長手方向線材と同様に第1の周方向線材の上に巻きつけて該第1の周方

(5)

製ライナの降伏強さを越えれば、ライナは外方に向かつて塑性変形を生じ、拡大された形状のままに保持される。しかしながら、被覆層の弾性限界はライナの圧力成形時および塑性変形時にも不変である。このため、ライナの塑性変形のために、ライナが塑性的に負荷軽減された場合にも、被覆層にはいぜんとして引張力が作用している。このため、この被覆層は、該被覆層が弾性的に負荷軽減された状態に還する際に、内方へ向かつた力をライナの外表面に作用せしめる。これらの内方へ向かつた力はライナに圧縮力を作用させかつ該ライナを弾性的に変形せしめる。しかしながら、これらの力はライナを塑性的に変化せしめるのには不十分な大きさである。このため、圧力成形サイクルのあとでは、被覆線材には引張力が負荷され、他面においてライナには圧縮力が負荷される。

圧力成形サイクルによつて生じる、ライナの外方への塑性変形および塑性変形を効果的にするために、ライナ内の成形圧力を該ライナの圧

(6)

向線材が容器に対して相対的に移動しないように保持せしめる。有利な実施例ではしかるのちに、第2の周方向線材が容器の中央部分に巻きつけられる。ほぼ完全に巻きつけられた容器の状態は第4図に示してある。もちろん、線材が、ライナのまわりに巻きつけられる際に、該線材に樹脂コーティングを施すことは可能である。このことは、線材がライナに巻きつけられる直前に、該線材を樹脂に浸らすことによつて行なわれる。容器の熱硬化は巻きつけ工程のあとに続いて行なわれ、前に述べたような諸設計条件を満たすような容器の場合には、熱硬化温度は350°Fを越えてはいけない。

巻きつけおよび熱硬化工程が終了したあとで圧力成形が行なわれる。このことはすでに述べた諸設計条件を満たす容器のためには、まず容器圧力は毎分500 PSIを越えない割合で7600 PSIまで増大され、ついでこの容器圧力は大気圧まで減少させられる。

この圧力成形サイクル時に、成形圧力が金属

(7)

縮応力に打ち勝つような十分に大きな値まで増大せしめるのが必要であり、かつ強じんな被覆線材の引張応力を破るのに十分な力でライナの外方への変形を生じさせるのが必要である。通常の作動圧力下では、圧力はライナ内の圧縮力に打ち勝つのに十分な大きさを有している。しかしながら、圧力は、通常の使用時には、ライナを被覆線材の応力に抗して塑性変形せしめるのに十分な大きさを有していない。

容器の圧力成形時に若干の小さなひびを生じることがあるが、このようなひびは容器の性能にほとんど影響を及ぼさない。

図示の有利な1実施例ではガラスからなる繊維材料を用いているが、別の繊維材料または繊維材料の組合せ、例えば黒鉛、ほう素等を用いることもできる。

本発明の方法によつて製作される圧力容器は、消防士およびスキューバダイバーによつて携行される形式の圧縮空気容器および冷凍剤、化学製品、燃料ならびにガスの貯蔵容器として使用

(8)

することができる。

#### 4 図面の簡単な説明

第1～第3図は本発明に基づく1実施例の圧力容器であつて、第1図は線材の巻きつけの第1作業ステップを示す略示側面図、第2図は線材の巻きつけの2作業ステップを示す略示側面図、第3図は第1および第2の作業ステップ終了後の状態を示す側面図、第4図は本発明に基づく有利な別の1実施例の側面図、第5図は第4図の二重矢印5の部分の拡大断面図である。

10…ライナ、12…円筒部分、14…ドーム部分、16…ネック部、17…液体注入口、18…線材、19…ストツパ、21…符号、20、22、26、28…被覆層、25…二重矢印。

代理人 弁護士 ローランド・ゾンデルホフ  
(ほか1名)

(四)

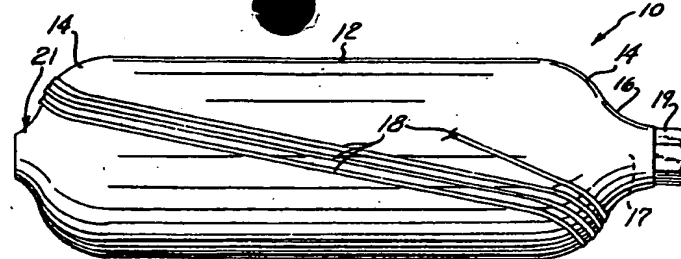


FIG. 1

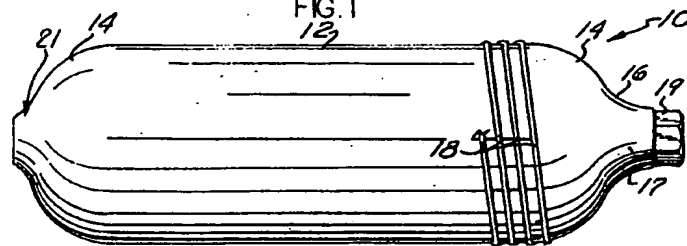


FIG. 2

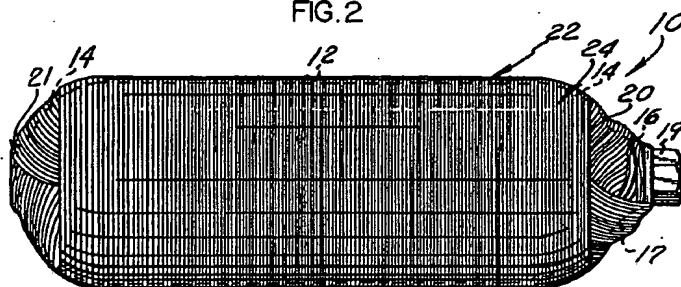


FIG. 3

#### 5. 添附書類の目録

- |             |        |
|-------------|--------|
| (1) 明細書、    | 1 通    |
| (2) 図面、     | 1 通    |
| (3) 委任状、    | 1 通 追完 |
| (4) 優先権証明書、 | 1 通 追完 |
| ( ) 出願審査請求書 | 通      |

#### 6. 前記以外の発明者、特許出願人または代理人

代理人

住所 〒100 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号  
新東京ビルディング 電話(216)5031~5番  
氏名 (6181) 弁護士 矢野 敏雄

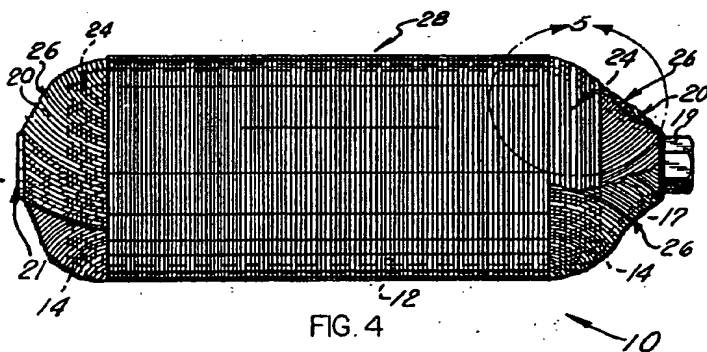


FIG. 4

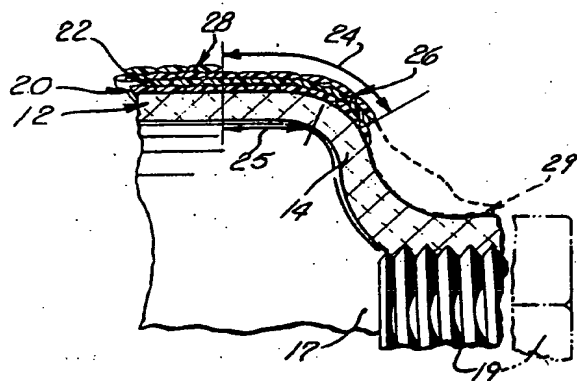


FIG. 5

手続補正 (方式) (自発)

特開昭50-144121 (7)

昭和50年6月2日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 昭和50年特許願第 47358 号  
2. 発明の名称

圧力容器製作法

3. 補正をする者

事件との関係: 特許出願人

名称 マーチン・マリエッタ・コーポレーション

4. 代理人 〒100

住所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

新東京ビルディング 電話(216)5031~5番

氏名 (0017) 弁護士 ローランド・ゾンデルホフ (ほか1名)

5. 補正命令の日付

昭和 年 月 日 (発送日)

6. 補正の対象

(1) 願書の発明者住所欄及び出願人代表者の欄

(2) 委任状

7. 補正の内容

(1)(2)共に別紙の通り

5. 添附書類の目録

(1) 明細書

(2) 図面

(3) 委任状

(4) 優先権証明書

( ) 出願審査請求書

1 通

1 通

1 通 追完

1 通 追完

通

6. 前記以外の発明者、特許出願人または代理人

代理人

住所 〒100 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

新東京ビルディング 電話(216)5031~5番

氏名 (6181) 弁護士 矢野 敏

特許願書	号
アメリカ合衆国 1974年 4月 19日 第 462356	号
国 197 年 月 日 第	号
国 197 年 月 日 第	号

特許願

(2,000円)

昭和50年4月18日

特許庁長官 斎藤 英 雄 殿

1. 発明の名称

7718700 キー・マッパ

圧力容器製作法

2. 発明者

住所 アメリカ合衆国コロラド・ジェファソン・ゴールドデン・  
ビーチ・コート 2012

氏名 エモリー・ジョー・ベック

3. 特許出願人

住所 アメリカ合衆国ワシントン・ディー・シー・ノースウエスト  
・ケー・ストリート 1800

名称 マーチン・マリエッタ・コーポレーション

代表者 ローレンス・ジェイ・アダムズ

国籍 アメリカ合衆国

4. 代理人 〒100

住所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

新東京ビルディング 電話(216)5031~5番

氏名 (0017) 弁護士 ローランド・ゾンデルホフ

(ほか1名)